

4分の1波長板の作り方

料理用のラップフィルムはポリエチレンなどを一方向に引き伸ばして作っている。引き伸ばす前に乱雑にあらゆる方向を向いていた長い有機分子は引き伸ばすことで伸ばされ整列する。長い鎖状有機分子中の電子は、炭化水素の鎖に沿った方向の振動と鎖に直角な振動に対して異なる有効ばね定数を持っている。そのため引き伸ばした方向に平行な電場に対する電気感受率は引き伸ばした方向に垂直な方向の電場に対する電気感受率と異なる。つまり誘電率がこの2つの方向で異なり、したがってこの2つの方向で電場が振動する光に対する屈折率が異なり、光の速度も異なる。

そこで、料理用のラップフィルムを適当な枚数重ねたものに直線偏光を透過させると、この2つの光の位相が丁度4分の1波長だけずれるようになり円偏光となる。

ここでは、料理用のラップフィルムを使った4分の1波長板の作り方を紹介する。ラップフィルムは大変薄いので一旦はがしてしまうと重ねたときに必ず空気が間に入ってしまう透明度が低下してしまう。そこで次ページに図解したようにラップフィルムを数10層まとめてはがしてから枚数を数えて、ラップフィルムが接着したままの状態を保ちながらはがそうというものである。このようにすることで透明度のよい数層重なったラップフィルムができる。

実験の結果、ラップフィルムのメーカーや商品によっても異なるが、4分の1波長板では3枚、2分の1波長板では6枚であった。

セロテープやプラスチック板を直交した偏光板の間におくと色づいた模様が見える。色づくのは波長によって屈折率が変わることにもよるが、大部分はここで紹介したように波長による位相のずれの変化によるものである。

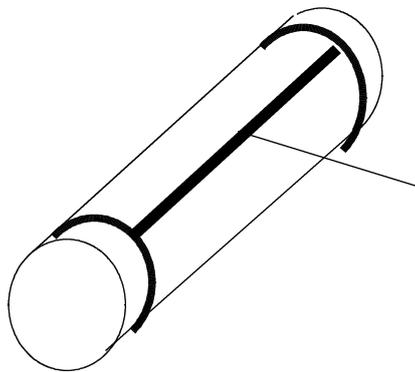
参考文献

物理チャレンジ2015 【第1チャレンジ 理論問題 第7問】

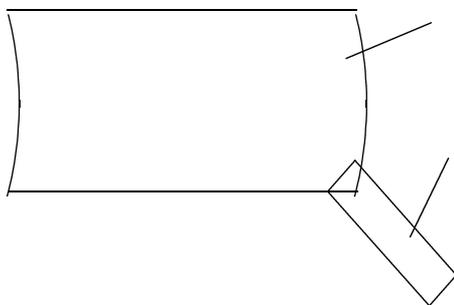
<http://www.jpho.jp/2015/2015-1st-chall-theory-answer-comments.pdf>

パークレー物理学コース3 波動 下

<http://www.mecan.co.jp/Optical-Film/3D-Glasses/Tech-inform.html>



ラップフィルムの表面に図のようにカッターで
50層程度の深さの切り込みを入れる。

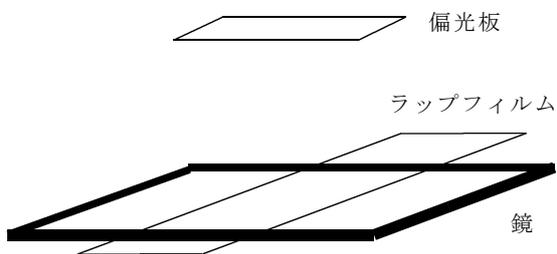


ラップフィルムをロールからはがして広げる

セロテープを角の所に貼って少し
はがして枚数を数える

枚数が3枚程度になったところで空気が間に
入らないように丁寧にはがす

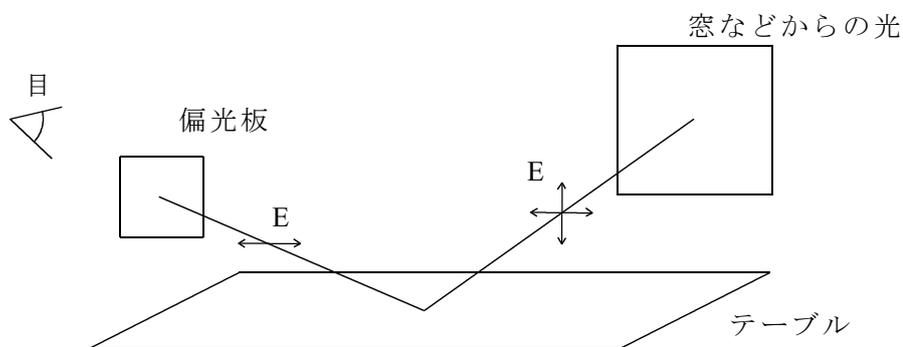
A 目



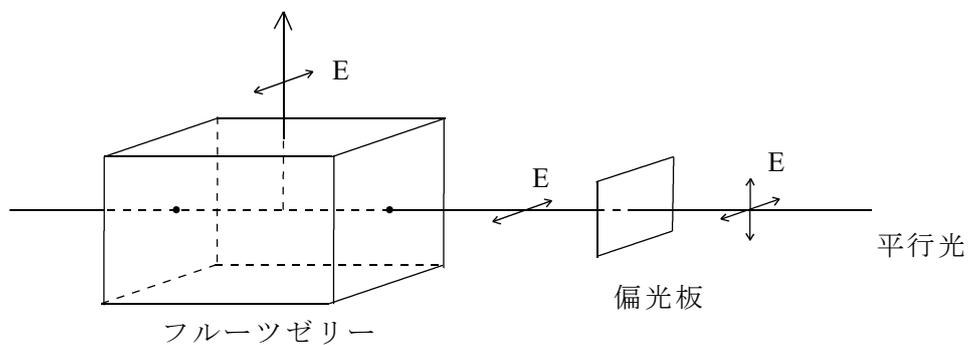
鏡の上にラップフィルム乗せて、上から
偏光板を回転させながら見る

偏光板とラップフィルムが45度の位置関
係になったときに暗くなるようにラップ
フィルムの枚数を調整する

偏光板の偏光軸の決定方法



光沢のあるテーブルの表面で反射した光を偏光板を通して見る。
偏光板を回転させると反射光が明暗を繰り返して見える。
反射光は偏光していて、テーブル面に平行に電場が振動している。
偏光板を回転させて最も明るく見えるとき、水平方向が偏光軸となる。
実際には最も暗くなったときの垂直方向を偏光軸とした方が良いでしょう。

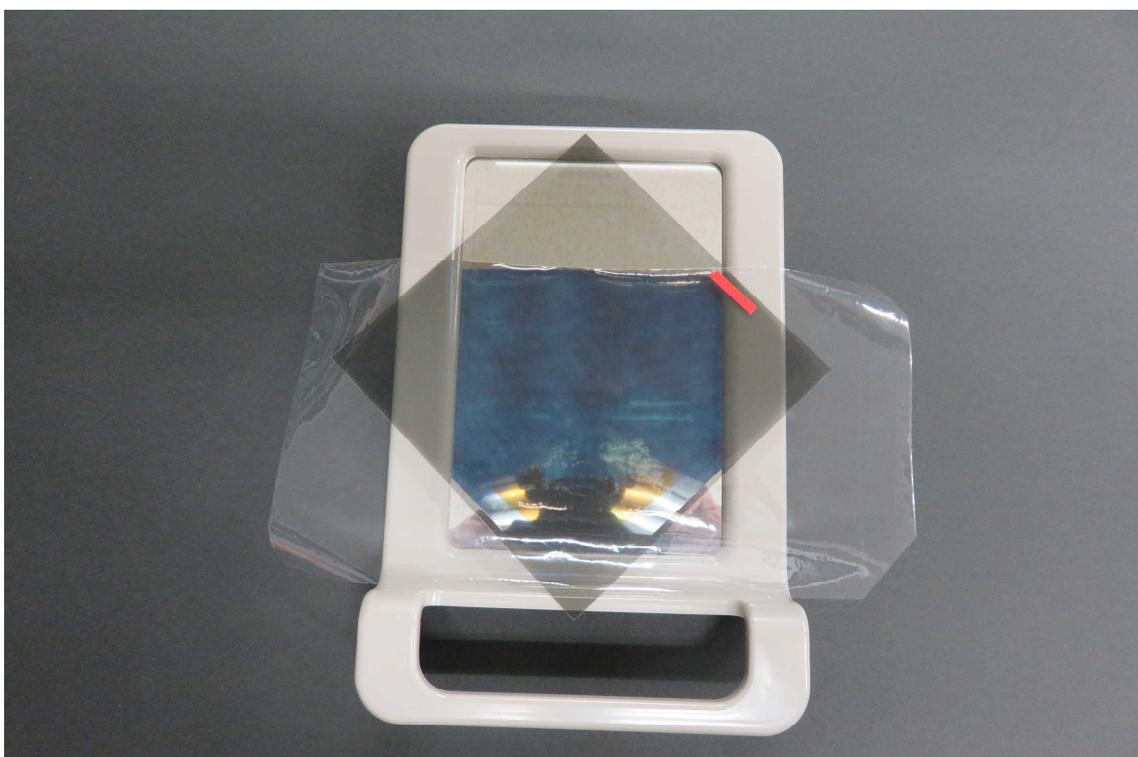


フルーツゼリーや PVA に偏光板を通して平行光を入射させると、光の電場の振動方向に垂直な方向に散乱光が観測される。偏光板を回転させて出てきた散乱光と入射光の関係から偏光軸を割り出す。

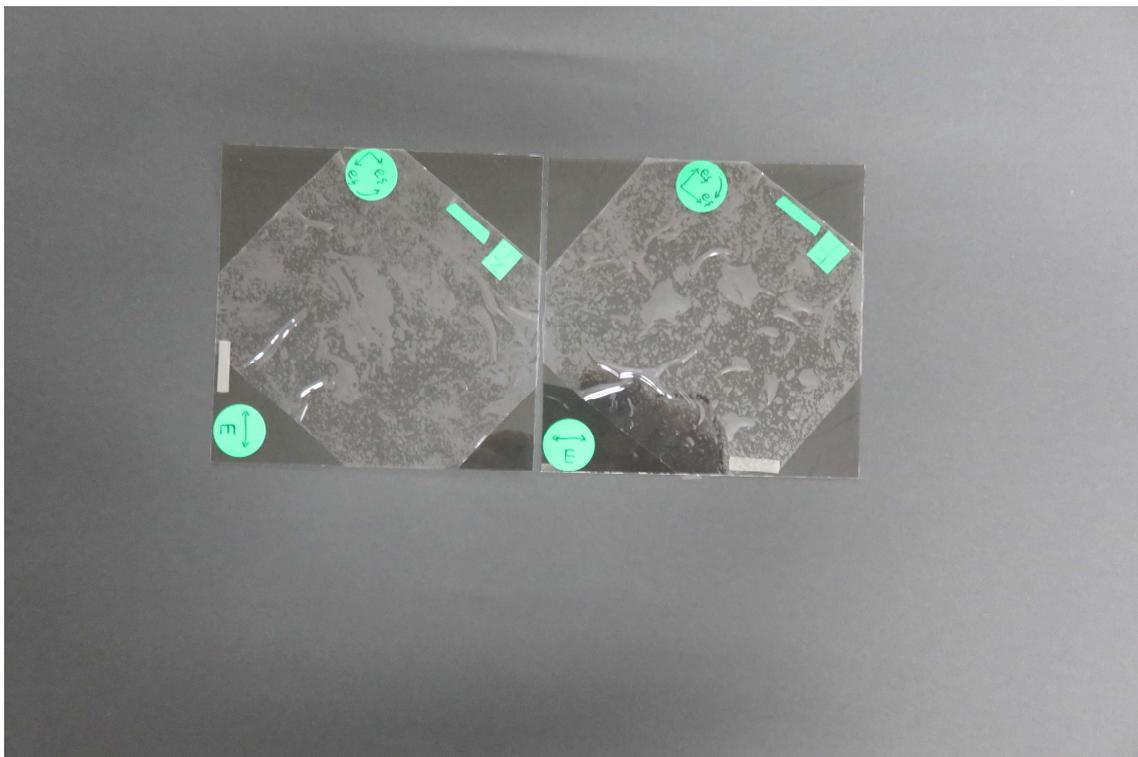
ラップフィルムをロールからはがして広げる



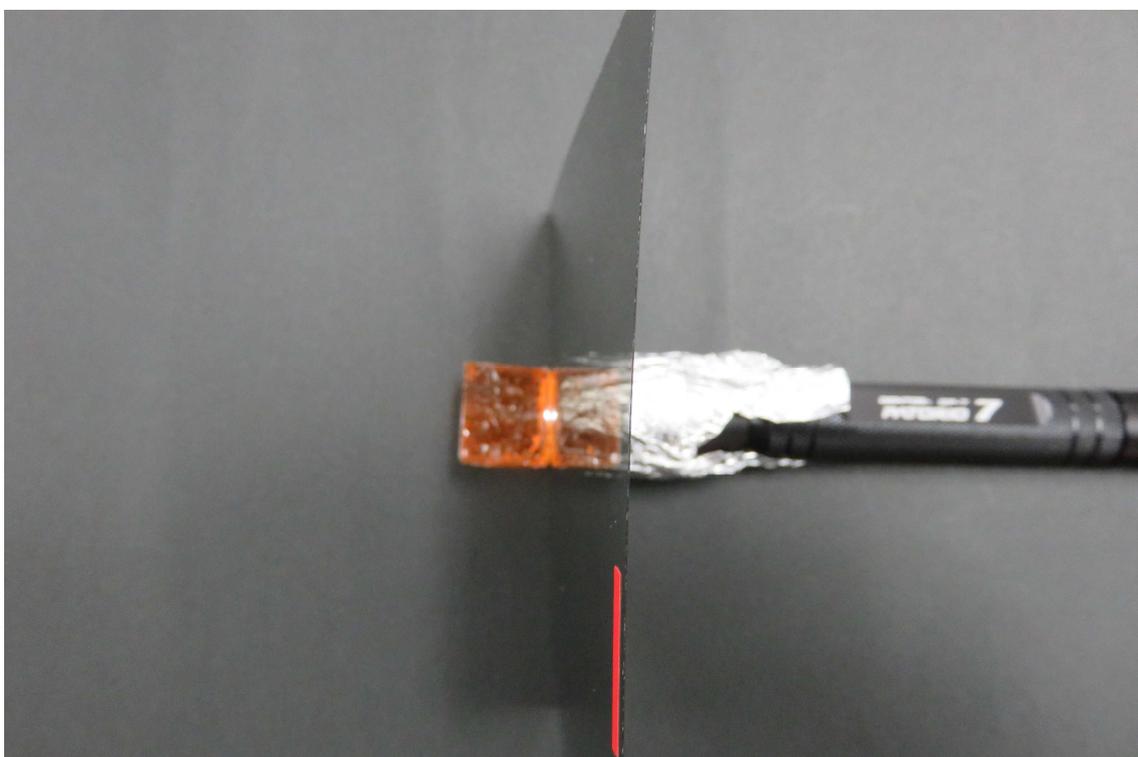
鏡の上にラップフィルムを乗せて、上から偏光板を回転させながら見る



左回転円偏光板、右回転円偏光板



フルーツゼリーやPVAに偏光板を通して平行光を入射させると散乱光が見られる



実験で使したフルーツゼリー

